

地震事典

李裕彻 卢振业 译
丁鉴海 李桂莲 校
卢 振 恒



地震出版社

地震の事典

ENCYCLOPEDIA
OF EARTHQUAKE

平 藤 隆 浩
編 著
地 震 学
三
冊
第 一 冊
地 震 学
地 震 学

新 合 集 録

登记号	89458
分类号	P315
种次号	004



200844015



地震事典

〔日〕宇津德治 主编

李裕彻 卢振业 译
丁鉴海 李桂莲

卢振恒 校



00930604



地震出版社

1990

内 容 提 要

本书涉及与地震学和地震预报有关各个学科内容,尤其地震学方面的内容,论述得详尽、全面,不但包含了基本概念、基础理论、应用研究及其发展历史,同时对当前的前沿课题亦有精辟的阐述,无疑是一本内容丰富、结构完整、系统性强的手册性的地震学教科书。本书既适合于从事地球物理学、地震学研究的人员使用,也适宜从事与地震学研究有关的人员参考,亦可作为大专院校有关专业师生的教学用书。

地 震 事 典

〔日〕宇津德治 主编

李 裕 彻 等译

卢 振 恒 校

责任编辑 袁正明 姚家楷

*

地震出版社 出版发行

北京民族学院南路9号

北京市通县永乐印刷厂印

*

850×1168 1/32 印张: 19.25 字数: 517千字

1990年12月第1版 1990年12月第1次印刷

印数: 0001—2000

ISBN 7-5028-0398-X/P·256

(786) 定价: 10.00元

5401/27
译 校 者 的 话

由宇津德治教授任主编，宇津德治、宇佐美龙夫、胁田宏、津村建四朗、市川政治、石桥克彦等23位从事地震学研究的专家编写的《地震事典》一书，与日本已出版的大多数地震学书籍不同。它不仅涉及有关地震学的各个领域，而且还包括地球科学中诸如地球物理学、地球化学、地质学等以及地震灾害方面的内容。其中，尤其对地震观测和观测资料处理、地震波和地球内部构造、地震带和地震活动性、地震发生机制和地震前兆现象及其预测预报、地震动和地震灾害等地震学中的基本理论问题，更进行了系统、概括的论述，对前人研究的成果作了详尽评述。本书还列举了大量的研究事例和地震学中重要的图表、公式、基本数据。可以说本书是一部专业性地震学教科书。

本书共分九章。第一章和第八章由李裕激翻译；第二章、第三章、第五章、第六章由卢振业翻译；第四章由李桂莲翻译；第七章和第九章由丁鉴海翻译。全书的校译和编辑组织由卢振恒负责完成。

本书最后的两个附录〔附录Ⅰ：外国主要地震目录（1500—1986年）和附录Ⅱ：日本主要地震目录（416—1986年）〕和每章节后附的参考文献，由于数量太大，在翻译时未收进这本译作中。另外，本书中所列举的有关速度、加速度、压力等单位用语，与现行法定单位不尽一致。但由于数量多，牵扯面大，换算困难，在翻译时仍然按原书译出，在此特作说明。

由于译校者水平所限，译文中错误和不妥之处在所难免，敬希读者赐正。

编者序言

1984年，主编者等人同《朝仓书店》就《地震事典》的编纂出版问题进行了磋商。目前，有关地震方面的启蒙书籍已出版了很多，地震学教科书也有二三本。但是，将涉及到包括地震灾害在内的有关地震现象概貌的主要知识编纂为一本专门书籍还少见。按出版社的意向，即使本书名为事典，也并非地震学用语的解说集，而是将有关地震方面很多的知识尽可能地给以系统性的阐述，尽可能地涉及更多更广的范围。所以经常感到编纂此书是非常必要的。在地震研究所嶋、吉井、山科等人的协助下作出了编写计划。但是，要我们将有关地震的大量资料 and 知识，应用我们的技巧编写好并能使不熟悉地震学的各方面人员能够理解，这是很困难的事。幸好有20余位从事地震研究的第一线人员执笔编写，现在基本上按计划完成了。

有关地震的知识，涉及到地球物理学、地球化学、地质学、土木和建筑工程学等诸多领域。本书是由许多方面的学者执笔共同编写而成的，所以在写法上有不统一的地方。但本书并不是各位执笔者的原稿原封不动地编排印刷的，而是花了一定时间进行统编，除进行地震学术语的统一和重复部分进行调整外，还请作者对原稿进行加工，如缩小篇幅、增加内容等，主编还进行了修改和补充。对本书文字、图表等方面都作了技术处理，有些内容是主编写的，如评注附录，这部分可与本书分开独立存在。

编者认为，本书对地震学者来说是可以充分利用的，可作为参考书，就是对于不了解不懂地震学的人员，如政府部门、企业进行地震观测和调查时，对从事有关防灾工作的人员，对从事地球科学，如地震学和地球内部构造教学工作的人员，对于进行地震评论和撰写科普启蒙读物的记者，均可作参考。当然，对地震科学关心的一般人员读了本书，也能扩展知识、加深理解。

第一章讲述有关地震的一般常识，从中可以掌握地震的全貌，地震是在具有复杂构造的地球内部发生的破裂现象。为定量论述这类现象并加以分析，着重研讨现象具有的特性，建立能恰当表示出的模式。随着科学的发展，地震现象的更细微性质受到注意，表示其性质的模式也更加详细，所以数学上处理就更加困难。第二章以后的各章内容，理论上论述部分稍多些。非地震专业人员可以不去注意数学方面和理论阐述等难懂部分的内容，了解其梗概即可。

对众多复杂图表的绘制以及执笔者和主编者各种注释进行技术处理并把本书排版印刷成高质量的书籍的《朝仓书店》，表示感谢！

宇津德治

1987.1

执 笔 人

- | | |
|-------|----------------------|
| 宇津德治 | 东京大学地震研究所所长、教授 |
| 滨田信生 | 气象研究所火山研究部主任 |
| 伯原静雄 | 气象厅地震观测所主任 |
| 西出则武 | 国土厅防灾局对策课 |
| 市川政治 | 气象研究所地震火山研究部部长 |
| 宇佐美龙夫 | 信州大学工学部教授 |
| 吉井敏尠 | 东京大学地震研究所副教授 |
| 浜野洋三 | 东京大学地震研究所副教授 |
| 石桥克彦 | 建设省建筑研究所室主任 |
| 濑野彻三 | 建设省建筑研究所研究员 |
| 须藤研 | 建设省建筑研究所室主任 |
| 山科健一郎 | 东京大学地震研究所副教授 |
| 大中康誉 | 东京大学地震研究所副教授 |
| 菊地正幸 | 横浜市立大学文理学部副教授 |
| 金子史朗 | 地震研究学家 |
| 加藤照之 | 东京大学地震研究所 |
| 都司嘉宣 | 东京大学地震研究所副教授 |
| 工藤一嘉 | 东京大学地震研究所 |
| 大町达夫 | 东京工业大学大学院综合理工学研究科副教授 |
| 南忠夫 | 东京大学地震研究所副教授 |
| 胁田宏 | 东京大学理学部教授 |
| 津村建四朗 | 气象厅地震火山部课长 |
| 茅野一郎 | 东京大学地震研究所 |

地震事典

目 录

第一章 地震概观

1.1 地震定义.....	(2)
1.2 地震观测.....	(4)
1.3 地震波传播方式和地球内部构造.....	(6)
1.4 地震动强度和地震大小.....	(8)
1.5 地震发生的场所.....	(10)
1.6 地震发生方式.....	(12)
1.7 地震成因.....	(13)
1.8 伴随地震的现象与地震灾害.....	(16)
1.9 地震预报.....	(18)
附注 地震学研究联络组织.....	(20)

第二章 地震观测与观测资料处理

2.1 地震仪.....	(22)
2.1.1 地震动和地震仪.....	(22)
2.1.2 单摆.....	(22)
2.1.3 物理摆.....	(23)
2.1.4 地震仪的摆的运动方程式.....	(24)
2.1.5 各种类型的水平摆.....	(25)
2.1.6 各种类型的垂直摆.....	(26)
2.1.7 机械式地震仪的摩擦.....	(28)

2.1.8	机械式和光学式地震仪的频率特性及典型实例	(28)
2.1.9	电磁式地震仪的换能器和检流计	(31)
2.1.10	直耦式电磁地震仪	(34)
2.1.11	带放大器的电磁地震仪	(35)
2.1.12	反馈式电磁地震仪	(36)
2.1.13	其它地震仪	(38)
2.1.14	地震仪的记录方式	(39)
2.2	地震观测	(41)
2.2.1	观测点的环境	(41)
2.2.2	观测台站	(42)
2.2.3	观测网	(43)
2.2.4	地震台阵观测	(44)
2.2.5	海底地震观测	(45)
2.3	地震图象的检测和自动检测处理	(46)
2.3.1	地震图象的检测	(46)
2.3.2	自动检测处理	(54)
2.4	震源的测定	(56)
2.4.1	震源的测定	(56)
2.4.2	做图法	(57)
2.4.3	算法	(60)
2.4.4	震中和震源推断法	(61)
2.4.5	震源测定误差和提高精度的尝试	(62)
附注	震中距和方位角计算	(64)
2.5	震级测定	(66)
2.5.1	地震的量度	(66)
2.5.2	震级的最初定义——里克特地方震级	(67)
2.5.3	古登堡的面波震级和体波震级	(68)
2.5.4	各种震级	(70)
2.5.5	其它震级	(74)
2.5.6	各种震级的特征和问题	(75)
2.6	地震的观测研究机构 and 地震目录	(78)

2.6.1 地震观测(网)和研究机构	(78)
2.6.2 日本	(78)
2.6.3 外国	(82)
2.6.4 地震目录	(84)
2.7 古地震调查	(86)
2.7.1 情报收集	(87)
2.7.2 史料的收集	(87)
2.7.3 史料译读	(88)
2.7.4 史料的整理	(89)
2.7.5 印刷和发行	(89)
2.7.6 调查研究	(90)

第三章 地震波和地球内部构造

3.1 弹性和非弹性	(96)
3.1.1 弹性体	(96)
3.1.2 非弹性	(98)
3.2 地震波: 体波和面波	(100)
3.2.1 波动方程和体波	(100)
3.2.2 体波的折射和反射	(101)
3.2.3 瑞利波	(102)
3.2.4 洛夫波	(103)
3.2.5 频散瑞利波	(105)
3.3 地震波速度的分布和走时曲线	(106)
3.3.1 地震波速度分布模型	(106)
3.3.2 走时曲线	(107)
3.3.3 一维模型的走时曲线	(108)
3.3.4 二维模型的走时曲线	(112)
3.3.5 三维模型的走时曲线	(114)
3.4 地壳 地幔 地核	(115)
3.4.1 近代地震学和地球内部构造	(115)

3.4.2	地幔中的波速分布	(113)
3.4.3	地核的地震波速度分布	(119)
3.4.4	地球内部密度等的分布	(120)
附注 地震波的尾波和散射		(123)
3.5	研究地下构造的人工地震方法	(124)
3.5.1	人工地震调查的特点	(124)
3.5.2	日本列岛的地壳构造	(125)
3.5.3	海底地壳构造	(127)
3.5.4	地震预报计划和地壳构造	(129)
3.5.5	用人工地震研究地壳构造的展望	(132)
3.6	地球的自由振荡	(132)
3.6.1	自由振荡理论	(132)
3.6.2	自由振荡的观测和分析	(134)
3.7	地震内部的温度和地壳热流量	(136)
3.7.1	地壳热流量及其分布	(136)
3.7.2	地球内部的温度分布	(139)
3.8	地震内部的电磁性质	(141)
3.8.1	什么是电磁性	(141)
3.8.2	电导率分布的观测方法	(142)
3.8.3	全球的电导率分布	(143)
3.8.4	地壳和上地幔的电导率分布	(144)

第四章 变动的地球与地震分布

4.1	地球的变动带	(148)
4.1.1	构造运动与变动带	(148)
4.1.2	变动带的分类	(149)
4.1.3	扩展变动带	(149)
4.1.4	狭窄变动带	(153)
4.1.5	剪切变动带	(157)
4.2	地壳运动	(159)
4.2.1	引言	(159)

4.2.2	地震性地形变的积累	(160)
4.2.3	非地震性地形变	(162)
4.3	板块运动	(164)
4.3.1	什么是板块运动	(164)
4.3.2	地幔层构造和板块	(164)
4.3.3	板块边界与全球性板块	(165)
4.3.4	板块运动	(167)
4.3.5	板块的实质和地幔构造	(169)
4.3.6	板块运动的驱动力	(171)
	附注 板块构造论的确立	(173)
4.4	世界各地的地震活动	(176)
4.4.1	阿留申群岛东部到阿拉斯加	(177)
4.4.2	北美大陆西岸	(177)
4.4.3	中美加勒比海	(179)
4.4.4	南美大陆	(180)
4.4.5	大西洋海岭	(183)
4.4.6	地中海	(183)
4.4.7	非洲	(184)
4.4.8	土耳其—伊朗—喜马拉雅	(185)
4.4.9	东南亚	(186)
4.4.10	密克罗尼西亚	(187)
4.4.11	新西兰周围	(188)
4.4.12	台湾—菲律宾	(188)
4.4.13	日本—中国	(188)
4.4.14	西伯利亚和堪察加	(189)
	附注 日本列岛的地震活动与深部构造	(190)

第五章 地震活动的性质

5.1	地震序列	(195)
5.2	余震	(196)
5.2.1	余震区和震源区	(196)

5.2.2	广义余震	(198)
5.2.3	最大余震	(199)
5.2.4	余震的强度分布	(201)
5.2.5	余震的时间衰减	(202)
5.2.6	余震模型	(202)
5.3	前震	(206)
5.4	震群	(209)
5.4.1	震群的特征	(209)
5.4.2	震群的震例	(210)
5.4.3	震群模型	(211)
5.5	大地震和小地震	(212)
5.5.1	地震的强度分布	(212)
5.5.2	b 值的测定方法	(216)
5.5.3	地震震级的上限和下限	(217)
5.5.4	震级的分布模型	(220)
附注	火山地震	(223)
5.6	地震发生时间	(224)
5.6.1	地震发生的间歇性	(224)
5.6.2	地震发生的偶然性	(227)
5.6.3	地震的继发性	(228)
5.6.4	地震的周期性	(231)
5.7	地震的时间空间相关性	(236)
5.7.1	地震活动的迁移	(236)
5.7.2	地震活动的相关性	(238)
5.7.3	相关检验	(239)
5.8	地震和其它现象的关系	(242)
5.8.1	水库诱发地震	(242)
5.8.2	注水诱发地震	(243)
5.8.3	人工地震及其诱发地震	(244)
5.8.4	潮汐和地震	(245)
5.8.5	季节、气象和地震	(246)

附注 关于几个地震术语的说明	(147)
----------------	---------

第六章 地震发生机制

6.1 地震成因的研究史	(249)
6.1.1 近代自然科学兴起前的地震观	(249)
6.1.2 地震波的初动和发震机制	(250)
6.1.3 断层(剪切破裂)和地震	(252)
6.1.4 深震的发震机制	(254)
6.2 岩石破裂	(256)
6.2.1 岩石的变形和破裂	(256)
6.2.2 断裂力学基础	(257)
6.2.3 破裂对环境的依赖性	(264)
6.2.4 宏观破裂前的特征	(269)
6.2.5 摩擦特性	(273)
附注 地壳应力的测定	(277)
6.3 地震波的辐射图象	(278)
6.3.1 辐射图象	(278)
6.3.2 作用于一点的力	(279)
6.3.3 双力偶	(282)
6.3.4 矩张量	(285)
6.3.5 位错	(286])
6.3.6 辐射图象的表示法	(287)
附注 地震的发震机制(震源机制解)	(290)
6.4 断层模型及震源过程	(292)
6.4.1 概述	(292)
6.4.2 断层参数	(293)
6.4.3 断层运动产生的波动	(296)
6.4.4 断层力学	(300)
6.4.5 震源过程参数一览表及相似准则	(303)
6.4.6 多重震源模型和地震的模拟	(304)

第七章 地震伴生的自然现象

7.1 地表的变化.....	(320)
7.1.1 地震对地表的影响.....	(320)
7.1.2 地震引起的隆起和沉降.....	(321)
7.2 地震断层和活断层.....	(323)
7.2.1 地震断层.....	(323)
7.2.2 断层的基本形式.....	(325)
7.2.3 地震断层的特点.....	(327)
7.2.4 地震断层和活断层.....	(329)
7.2.5 活断层的发掘调查.....	(333)
7.3 地壳变动.....	(335)
7.3.1 地震时的地面水平变化.....	(335)
7.3.2 地面伴随地震发生的垂直变化.....	(338)
7.3.3 地壳变动连续观测.....	(345)
7.3.4 伴随震群的地壳变化.....	(349)
7.3.5 宇宙技术方法.....	(350)
7.3.6 伴随地震发生的地壳变化范围.....	(351)
7.3.7 伴随断层运动发生的地表位移.....	(352)
7.4 海啸.....	(356)
7.4.1 海啸.....	(356)
7.4.2 海啸的测定.....	(356)
7.4.3 海啸规模的量度.....	(361)
7.4.4 海啸的发生.....	(364)
7.4.5 海啸的传播.....	(370)
7.4.6 日本发生的海啸实例.....	(376)
7.4.7 海啸警报和防灾对策.....	(379)
7.5 其它现象.....	(385)
7.5.1 湖面波动.....	(385)

7.5.2	地声	(385)
7.5.3	大气的长周期振动	(386)
7.5.4	对地下水的影响	(386)
7.5.5	发光现象	(386)
7.5.6	地磁	(387)
7.5.7	重力变化	(387)

第八章 地震时的地基振动和地震灾害

8.1	地震动强度	(389)
8.1.1	烈度和烈度表	(389)
	附注 日本明治时代的烈度和烈度分布图	(396)
8.1.2	烈度和物理量(加速度和速度等)	(397)
8.1.3	烈度的观测和调查	(399)
	附注 最近50年间日本各地区不同烈度的地震次数	(402)
8.1.4	烈度分布及其利用	(403)
	附注 烈度分布异常的地震	(407)
8.2	强地震动与地基	(410)
8.2.1	强震观测	(410)
8.2.2	强震仪记录及其分析	(415)
8.2.3	地基振动	(423)
8.2.4	强震动预测	(432)
8.2.5	为编制区域地震防灾综合计划而作的地震小区划	(436)
8.3	地震引起的地基破坏	(440)
8.3.1	边坡崩塌和滑坡	(441)
8.3.2	液化	(444)
8.3.3	泥石流和碎石流	(447)
8.4	建筑物与地震灾害	(450)
8.4.1	建筑物的地震反应	(450)
8.4.2	建筑物的抗震性能	(461)
8.4.3	建筑物的地震灾害	(464)

8.5 土木设施与地震动灾害	(483)
8.5.1 大坝和河堤	(486)
8.5.2 隧道和地下埋设物	(489)
8.5.3 桥梁、公路和铁路	(492)
8.5.4 港湾和人工岛	(496)
8.6 生命线工程和地震动破坏	(499)
8.6.1 生命线地震工程学	(499)
8.6.2 宫城县近海地震时生命线工程状况	(501)
8.7 次生灾害	(504)
8.7.1 火灾	(506)
8.7.2 水灾	(509)
8.8 地震防灾对策	(511)
8.8.1 行政对策	(511)
附注 大地震时的心得	(520)

第九章 地震预报

9.1 地震危险性和地震发生概率的计算	(523)
9.1.1 地震发生的概率	(525)
9.1.2 推测地震危险性的方法	(528)
9.2 地震预测的方法：预测的概率	(531)
9.2.1 地震前兆现象	(531)
9.2.2 地震预报的概率	(534)
9.3 前兆性的地形变	(538)
9.3.1 目视的例子	(538)
9.3.2 大地测量得到的地震前兆性地形变	(539)
9.3.3 由连续观测发现的前兆性地形变	(545)
9.3.4 降雨、潮汐和前兆性地壳变动	(548)
9.4 前兆地震活动	(551)
9.4.1 余震平静地区和地震空区	(551)
9.4.2 第一类地震空区	(552)